

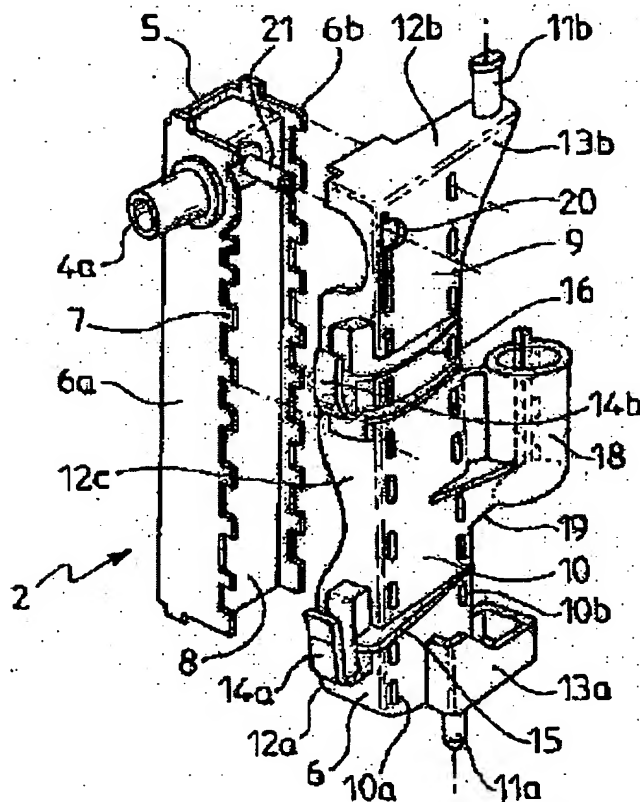
Fixing support for heat exchanger comprises moulded component attached to manifold by connectors and equipped with fastenings

Patent number: FR2833691
Publication date: 2003-06-20
Inventor: LAVERAN JEAN LOUIS
Applicant: VALEO THERMIQUE MOTEUR (FR)
Classification:
- international: B60H1/32; F28F9/00; F01P11/02; B60H1/32; F28F9/00; F01P11/00; (IPC1-7): F28F9/007
- european: B60H1/32C8; F28F9/00A2
Application number: FR20010016235 20011214
Priority number(s): FR20010016235 20011214

Report a data error here

Abstract of FR2833691

The fixing support for a heat exchanger with a series of tubes connected to at least one manifold (2) comprises a moulded plastic or metal component (9) that is attached to the manifold by connectors (7) and equipped with moulded fastenings (11a, 11b, 13a, 13b, 14a, 14b). The support is in the form of a housing that fits over at least part of the manifold and the connectors (7) consist of tabs on the manifold that are inserted through slots (10a, 10b) in the support and crimped or, in a variant, clip-together elements.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :

2 833 691

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national :

01 16235

⑮ Int Cl⁷ : F 28 F 9/007

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 14.12.01.

⑬ Priorité :

⑭ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.06.03 Bulletin 03/25.

⑮ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑯ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑰ Demandeur(s) : VALEO THERMIQUE MOTEUR
Société par actions simplifiée — FR.

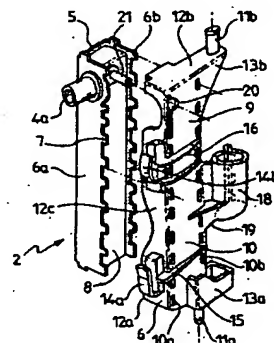
⑱ Inventeur(s) : LAVERAN JEAN LOUIS.

⑲ Titulaire(s) :

⑳ Mandataire(s) : CABINET NETTER.

① SUPPORT DE FIXATION POUR ECHANGEUR DE CHALEUR BRASE.

② Le support de fixation est destiné à des échangeurs
de chaleur du type comprenant un faisceau (1) relié à au
moins une boîte collectrice métallique (2, 3). Ce support de
fixation est réalisé sous la forme d'une pièce moulée (9) qui
est rapportée sur la boîte collectrice (2, 3) et maintenue sur
cette boîte collectrice par des moyens de liaison (7, 10a,
10b), et ladite pièce moulée (9) comporte des moyens de
fixation (11a, 11b; 13a, 13b 14a, 14b) venus de moulage.
Application notamment aux échangeurs de chaleur de véhi-
cules automobiles.



FR 2 833 691 - A1



Support de fixation pour échangeur de chaleur brasé

5 L'invention concerne un support de fixation pour échangeur de chaleur brasé et un échangeur de chaleur comportant un tel support.

Elle s'applique notamment aux échangeurs de chaleur des
10 véhicules automobiles, lesquels peuvent constituer, par exemple, un radiateur de refroidissement du moteur thermique du véhicule, un condenseur d'une installation de climatisation, un refroidisseur d'air de suralimentation, un refroidisseur de gaz d'échappement, tel qu'un refroidisseur de EGR ("Exhaust Gas
15 Reheat"), etc.

De tels échangeurs de chaleur comprennent de façon connue un faisceau, généralement constitué d'un ensemble de tubes et d'ailettes, relié à au moins une boîte collectrice. Le plus
20 souvent le faisceau s'étend entre deux boîtes collectrices généralement parallèles qui sont pourvues de tubulures pour l'admission et l'évacuation d'un fluide caloporteur.

De plus ces échangeurs de chaleur comprennent des moyens de
25 fixation, généralement disposés sur les boîtes collectrices, pour permettre notamment le montage de l'échangeur de chaleur sur la structure du véhicule ou bien la fixation d'accessoires ou équipements divers.

30 Ces moyens de fixation peuvent servir aussi à fixer deux échangeurs de chaleur entre eux, par exemple un radiateur de refroidissement et un condenseur, pour former un module.

Ces moyens de fixation peuvent également servir à fixer un
35 composant, par exemple une bouteille de condenseur.

Ces échangeurs de chaleur sont généralement assemblés, soit par brasage au four en une seule passe des tubes du faisceau sur des boîtes collectrices métalliques, en particulier en aluminium, soit par assemblage mécanique des extrémités des tubes du faisceau sur les boîtes collectrices formées d'une plaque collectrice métallique coiffée d'un couvercle en matière plastique.

La technique d'assemblage par brasage au four en une seule passe se prête difficilement au brasage de pièces de fixation, car elle exige que ces pièces soient maintenues par des supports adaptés pendant toute l'opération de brasage. L'installation de ces supports prend du temps et fait courir des risques d'obtenir des brasures défectueuses.

15

La technique d'assemblage mécanique consiste à introduire les extrémités des tubes métalliques dans une plaque collectrice métallique et à recouvrir cette plaque collectrice par un couvercle en matière plastique pour former la boîte collectrice. L'étanchéité entre la plaque collectrice et les bords du couvercle ainsi que celle entre les extrémités des tubes et la plaque collectrice est assurée par un même joint recouvrant toute la plaque collectrice.

25 Dans ce mode de réalisation les fixations sont intégrées à la boîte en plastique et sont moulées en même temps que la boîte.

L'avantage de cette solution est qu'elle permet une réalisation de toutes les fixations par moulage d'une seule pièce. Par contre elle ne peut malheureusement pas être appliquée à la technique d'assemblage par brasage au four en une seule passe car les couvercles des boîtes collectrices en matière plastique

ne supportent pas la température de brasage qui est d'environ 600°C pour le brasage de l'aluminium.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités.

5

L'invention propose à cet effet un support de fixation pour un échangeur de chaleur du type comprenant un faisceau relié à au moins une boîte collectrice métallique.

10 Selon l'invention, ce support de fixation est réalisé sous la forme d'une pièce moulée qui est rapportée sur la boîte collectrice et maintenue sur cette boîte collectrice par des moyens de liaison, et ladite pièce moulée comporte des moyens de fixation venus de moulage.

15

L'invention permet ainsi de procurer une pièce unique réalisée par moulage qui intègre les moyens de fixation, formant interface, et qui est rapportée et rendue solidaire de la boîte collectrice par des moyens de liaison prévus à cet effet.

20

Ce support de fixation n'a pas de contact avec le fluide caloporteur qui parcourt l'échangeur de chaleur. Il n'y a donc pas de contrainte d'étanchéité ni de contrainte de tenue aux températures du fluide caloporteur. La pièce moulée peut ainsi
25 être formée avec des matières courantes, en particulier des matières plastiques, et intégrer des moyens de fixation les plus divers, venus de moulage avec la pièce moulée.

Dans une forme de réalisation préférée, les moyens de liaison
30 comprennent des moyens de sertissage. Avantagusement, ces moyens de sertissage comprennent des trous de sertissage formés dans la pièce moulée et propres à recevoir des dents de sertissage issus de la boîte collectrice.

Cependant, d'autres moyens de liaison peuvent être envisagés. En particulier, il peut s'agir de moyens d'encliquetage.

5 Dans l'invention, la pièce moulée est de préférence en matière plastique.

De manière préférentielle, la pièce moulée a la forme d'un boîtier enveloppant au moins en partie la boîte collectrice.

10 Dans une forme de réalisation, la pièce moulée comprend une paroi de fond et des parois latérales, et les moyens de fixation sont alors disposés sur les parois latérales de la pièce moulée.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de fixation de la pièce moulée comprennent des moyens de fixation d'éléments externes à l'échangeur de chaleur et/ou des moyens de fixation de l'échangeur de chaleur sur une pièce support.

20 Les moyens de fixation d'éléments externes à l'échangeur de chaleur peuvent comprendre, par exemple, des pattes de fixation en forme de U.

Les moyens de fixation de l'échangeur de chaleur sur une pièce support peuvent comprendre, par exemple des plots de fixation.

25

Bien entendu, la pièce moulée peut comprendre d'autres moyens de fixation, en particulier un manchon.

30 Dans une autre réalisation, la pièce moulée comprend une paroi de fond ayant un trou pour le passage d'une tubulure issue de la boîte collectrice.

Sous un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur du type comprenant un faisceau relié à au moins une boîte collectrice métallique, lequel comprend un support de fixation comme défini ci-dessus, réalisé sous la forme d'une
5 pièce moulée qui est rapportée sur la boîte collectrice et maintenue sur cette boîte collectrice par des moyens de liaison.

Dans une forme de réalisation préférée, les moyens de liaison sont des moyens de sertissage qui comprenant des trous de
10 sertissage formés dans la pièce moulée et propres à recevoir des dents de sertissage issus de la boîte collectrice.

Dans une forme de réalisation, la boîte collectrice est formée par l'assemblage d'un profilé métallique en forme de U comportant un fond et deux ailes à bords crénelés, le fond étant
15 recouvert par une plaque métallique, et les dents de sertissage sont formées par les bords crénelés du profilé en U.

L'invention a pour principal avantage qu'elle permet une
20 réalisation rapide et fiable des échangeurs de chaleur ce qui permet d'abaisser de façon importante les coûts de fabrication. Grâce à l'invention l'assemblage du faisceau sur les boîtes collectrices peut être effectué par une seule opération de brasage au four sans qu'il y ait nécessité de prévoir un
25 outillage de maintien particulier pour des moyens de fixation, ceux-ci faisant partie d'une pièce moulée unique rapportée sur la boîte collectrice. Comme la pièce moulée est fixée sur l'échangeur de chaleur après que l'opération de brasage a été effectuée, celle-ci peut être avantageusement moulée dans une
30 matière plastique du fait qu'elle n'a pas à subir de contraintes thermiques particulières.

Dans la description détaillée qui suit, donnée à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur de chaleur muni d'un support de fixation selon l'invention ;

- les figures 2 et 3 représente un mode d'assemblage, vu en perspective, d'un support de fixation selon l'invention sur une boîte collectrice d'un échangeur de chaleur ; et

10

- les figures 4, 5 et 6 montrent une variante de réalisation d'un plan de forme d'un support de fixation selon l'invention.

L'échangeur de chaleur qui est représenté à la figure 1 est formé de façon connue par un faisceau 1 comportant une multiplicité de tubes plats, non représentés, montés entre deux boîtes collectrices parallèles 2 et 3. Cet échangeur est parcouru par un fluide caloporteur qui entre et sort respectivement des boîtes collectrices 2 et 3 par des tubulures d'entrée et de sortie de fluide référencées respectivement 4a et 4b.

20

Comme le montre la figure 2, chaque boîte collectrice 2 ou 3 est formée par l'assemblage par brasage d'un profilé métallique en forme de U, réalisé par exemple en aluminium et comportant une paroi de fond 5 et deux ailes 6a et 6b à bords crénelés 7. L'aile 6a est traversée dans sa partie supérieure par la tubulure d'entrée 4a. Au dessus de la paroi de fond 5 repose, par deux de ses extrémités repliées à angle droit, une plaque en aluminium 8 disposée parallèlement à la plaque de fond 5 en dessous des bords crénelés 7.

25

30

Selon une caractéristique importante de l'invention, la boîte collectrice est encapuchonnée au moins en partie par une pièce

moulée 9, réalisée par exemple en matière plastique, formant un boîtier de fixation 9. La pièce 9 est réalisée enveloppante et elle est moulée intérieurement à la forme de la partie qui est en contact avec la boîte collectrice. La pièce 9 comporte une

5 paroi de fond 10 traversée par des trous 10a et 10b s'étendant dans la direction longitudinale du boîtier sur deux rangées parallèles et dans lesquels sont engagées les bords crénelés 7.

Le maintien de la pièce moulée 9 qui est rapportée sur la boîte

10 collectrice est obtenu, dans l'exemple, par un rabattage des dents des bord crénelés 7 sur la paroi de fond 10 comme montré sur la figure 3. Cette caractéristique de l'invention permet de réduire les coûts de fabrication de façon notable du fait que tous les moyens de fixation nécessaires au montage de

15 l'échangeur et/ou à l'adaptation de pièces ou équipements divers peuvent être venus de moulage avec la pièce moulée 9.

A cette fin, la pièce moulée 9, formant boîtier de fixation, comporte deux plots de fixation 11a et 11b disposés perpendicu-

20 lairement aux parois latérales 12a et 12b formant les deux petites faces du boîtier 9, en étant déportés de celles-ci sur des parties en excroissance ou bossoirs 13a et 13b de la boîte de fixation 9. Les plots 11a et 11b sont destinés à être engagés dans des trous d'une pièce support (non représentée) faisant

25 partie de la structure d'un véhicule, par exemple.

Le boîtier de fixation comporte, également disposés sur une paroi latérale 12c formant une grande face du boîtier, des pattes de fixation en forme de U référencées 14a et 14b

30 permettant d'adapter à l'échangeur des éléments périphériques ou accessoires (non représentés). Un élément supplémentaire peut être constitué, par exemple, par un autre échangeur de chaleur

ou par un ventilateur de refroidissement fixé sur l'échangeur de chaleur précité pour constituer un module pré-assemblé.

Pour renforcer la rigidité de la paroi de fond, des nervures 15 et 16, disposées respectivement au droit des fixations en forme de U 14a et 14b, s'étendent parallèlement aux petits côtés 12a et 12b du boîtier de fixation 9.

L'échangeur de chaleur peut également comporter de la façon représentée à la figure 1, une bouteille amovible 17 de condenseur, portée par un manchon 18 placé à l'opposé des fixations en forme de U 14a et 14b, sur une arête 19 située au croisement de la paroi de fond 10 avec un grand côté latéral du boîtier de fixation 9.

La paroi de fond 10 comporte également un trou 20 dans lequel est engagée une tubulure 21 issue de la boîte collectrice 2 et disposée à proximité de la tubulure d'entrée 4a servant éventuellement au trop plein ou pouvant éventuellement être reliée à un vase d'expansion non représenté.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention l'assemblage des différents éléments de l'échangeur de chaleur peut être effectué simplement par une première opération de brasage au four à une température d'environ 600°C de toutes les pièces en aluminium, puis par montage par sertissage ou encliquetage (clippage) des boîtiers de fixation sur les boîtes collectrices.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite précédemment à titre d'exemple. Ainsi par exemple, comme le montre schématiquement les figures 4 à 6, la forme du boîtier 9 qui est intimement liée à la forme d'une

boîte collectrice 2 ou 3 peut différer suivant les réalisations de la forme de celle précédemment décrite. Comme il apparaît sur les figures 4 à 6 la forme enveloppante du boîtier 9 recouvre une partie circulaire de tubulures d'entrée / sortie 4a, 4b qui
5 sont montées avec un léger déport sur une face d'extrémité de leur boîte collectrice, alors que sur les figures 2 et 3 ce déport n'existe pas, la tubulure 4a pénétrant à l'extrémité d'une boîte collectrice par sa grande face latérale 6a.

10 On notera que le boîtier de fixation 9 peut également être réalisé par moulage dans des matières différentes des matières plastiques, par exemple en alliage d'aluminium. Il suffit que ces matières aient les qualités requises pour résister aux contraintes mécaniques et thermiques qui leurs sont imposées.

15

De plus les moyens de liaison de la pièce moulée sur la boîte collectrice ne sont pas limités à des moyens de sertissage ou d'encliquetage et sont susceptibles de nombreuses variantes.

Revendications

1. Support de fixation pour un échangeur de chaleur du type
comprenant un faisceau (1) relié à au moins une boîte collec-
5 trice métallique (2,3),

caractérisé en ce qu'il est réalisé sous la forme d'une pièce
moulée (9) qui est rapportée sur la boîte collectrice (2, 3) et
maintenue sur cette boîte collectrice par des moyens de liaison
10 (7, 10a, 10b), et en ce que ladite pièce moulée (9) comporte des
moyens de fixation (11a, 11b ; 13a, 13b ; 14a, 14b) venus de
moulage.

2. Support de fixation selon la revendication 1, caractérisé en
15 ce que les moyens de liaison comprennent des moyens de sertis-
sage (7, 10a, 10b).

3. Support de fixation selon la revendication 2, caractérisé en
ce que les moyens de sertissage comprennent des trous de
20 sertissage (10a, 10b) formés dans la pièce moulée (9) et propres
à recevoir des dents de sertissage (7) issus de la boîte
collectrice (2, 3).

4. Support de fixation selon la revendication 1, caractérisé en
25 ce que les moyens de liaison comprennent des moyens
d'encliquetage.

5. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que la pièce moulée (9) est en matière
30 plastique.

6. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que la pièce moulée (9) a la forme d'un

boîtier enveloppant au moins en partie la boîte collectrice (2, 3).

7. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la pièce moulée (9) comprend une paroi de fond (10) et des parois latérales (12a, ..., 12d), et en ce que les moyens de fixation sont disposés sur les parois latérales (12a, ..., 12d) de la pièce moulée (9).

8. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens de fixation de la pièce moulée (9) comprennent des moyens de fixation (14a, 14b) d'éléments externes à l'échangeur de chaleur et/ou des moyens de fixation (11a, 11b ; 13a, 13b) de l'échangeur de chaleur sur une pièce support.

9. Support de fixation selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de fixation d'éléments externes à l'échangeur de chaleur comprennent des pattes de fixation (14a, 14b) en forme de U.

10. Support de fixation selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce que les moyens de fixation de l'échangeur de chaleur sur une pièce support comprennent des plots de fixation (11a et 11b).

11. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la pièce moulée (9) comprend un manchon (18).

30

12. Support de fixation selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la pièce moulée (9) comprend une paroi de

fond (10) ayant un trou (20) pour le passage d'une tubulure (21) issue de la boîte collectrice (2).

13. Echangeur de chaleur du type comprenant un faisceau (1)
5 relié à au moins une boîte collectrice métallique (2, 3),
caractérisé en ce qu'il comprend un support de fixation selon
l'une des revendications 1 à 12, réalisée sous la forme d'une
pièce moulée (9) qui est rapportée sur la boîte collectrice (2,
3) et maintenue sur cette boîte collectrice par des moyens de
10 liaison (7, 10a, 10b).

14. Echangeur de chaleur selon la revendication 13, caractérisé
en ce que les moyens de liaison sont des moyens de sertissage
comprenant des trous de sertissage (10a, 10b) formés dans la
15 pièce moulée (9) et propres à recevoir des dents de sertissage
(7) issus de la boîte collectrice (2, 3).

15. Echangeur de chaleur selon la revendication 14, caractérisé
en ce que la boîte collectrice (2, 3) est formée par
20 l'assemblage d'un profilé métallique en forme de U comportant
un fond (5) et deux ailes (6a, 6b) à bords crénelés (7), le fond
(5) étant recouvert par une plaque métallique (8), et en ce que
les dents de sertissage sont formées par les bords crénelés (7)
du profilé en U.

1/2

FIG. 1

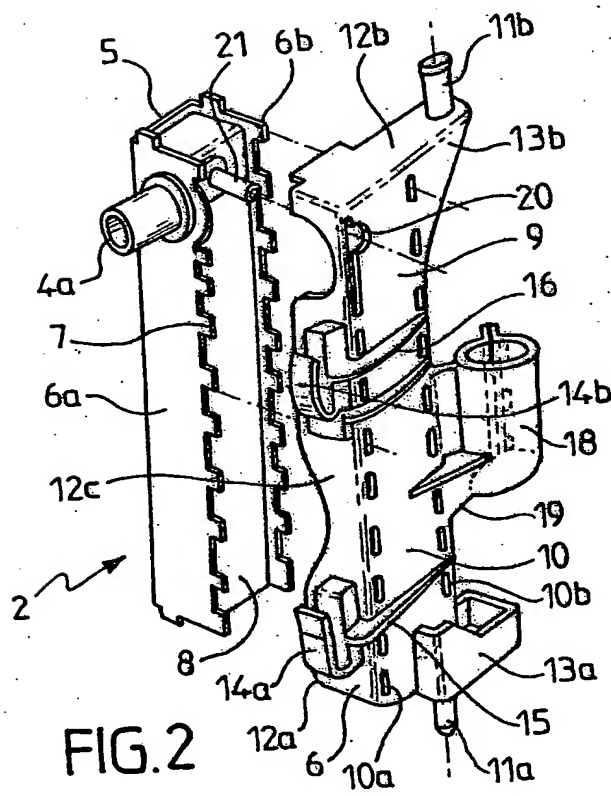
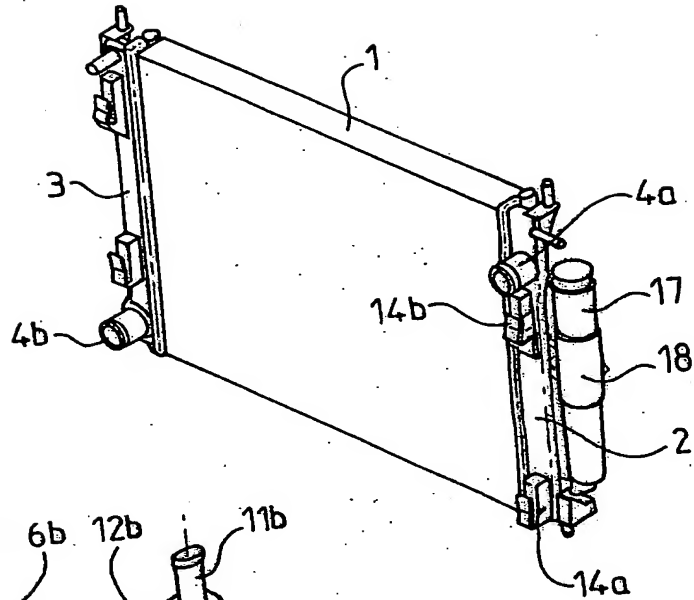


FIG. 2

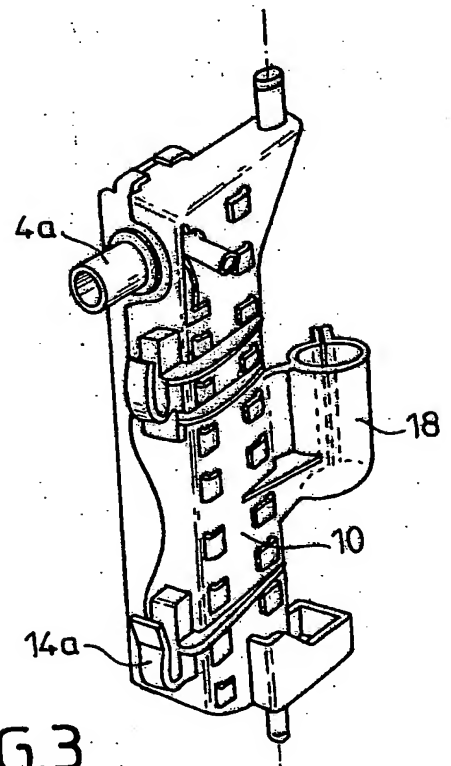


FIG. 3

2/2

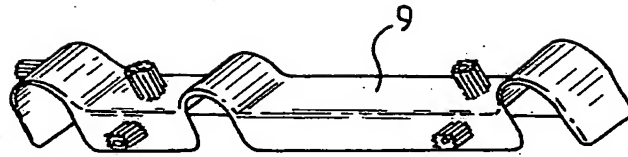


FIG. 4

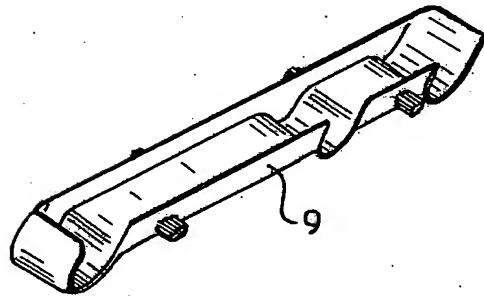


FIG. 5

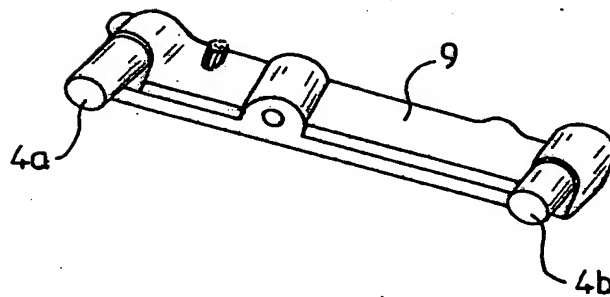


FIG. 6



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2833691

N° d'enregistrement
national

FA 616616
FR 0116235

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 706 994 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 30 décembre 1994 (1994-12-30) * page 5, ligne 22 - page 7, ligne 26; figures 1-4 *	1, 5, 6, 8, 13	F28F9/007
X	FR 2 801 664 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 1 juin 2001 (2001-06-01) * page 4, ligne 36 - page 5, ligne 12 *	1, 4, 8, 11-13	
Y	* page 7, ligne 1 - page 8, ligne 18; figures 1-4 *	2, 5, 10	
Y	EP 1 089 048 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 4 avril 2001 (2001-04-04) * colonne 3, ligne 21 - colonne 4, ligne 40; figures 1-4 *	2, 5, 10	
A	EP 0 893 666 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG ; LAENDERER & REICH GMBH & CO (DE)) 27 janvier 1999 (1999-01-27) * colonne 4, ligne 44 - colonne 5, ligne 38; figures 1-4 *	1	
A	US 5 348 079 A (TANAKA HIROSHI) 20 septembre 1994 (1994-09-20) * abrégé; figures 1-7 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 août 2002		Beltzung, F	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2833691

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0116235 FA 616616**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27-08-2002
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2706994	A	30-12-1994	FR	2706994 A1	30-12-1994
FR 2801664	A	01-06-2001	FR	2801664 A1	01-06-2001
EP 1089048	A	04-04-2001	FR	2798992 A1	30-03-2001
			EP	1089048 A1	04-04-2001
			US	6405788 B1	18-06-2002
EP 0893666	A	27-01-1999	DE	19731999 A1	04-02-1999
			DE	59800090 D1	16-03-2000
			EP	0893666 A2	27-01-1999
			ES	2144886 T3	16-06-2000
			US	6059019 A	09-05-2000
US 5348079	A	20-09-1994	JP	6129791 A	13-05-1994

EPO FORM P0485

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.